

Cales, torrents, fractures i carst a Mondragó (com a pretext)

Vicenç M. ROSSELLÓ i VERGER

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Rosselló, V.M. 2007. Cales, torrents, fractures i carst a Mondragó (com a pretext). In: Pons, G.X. y Vicens, D. (Edit.). Geomorfologia Litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 14: 287-297. ISBN 84-96376-13-3. Palma de Mallorca.

Es tracta d'una reflexió sobre el model de cala mallorquina, situada al vorell d'una plataforma carbonàtica, afectada pel carst, la fracturació postsedimentària, la paleoxarxa fluvial, el modelat marí i l'influx antròpic. Cala Mondragó hi serveix de referent.

Paraules clau: Mallorca, cala, geomorfologia costanera, paisatge antròpic.

CALES, STREAMS, FRACTURES AND KARST AT MONDRAGÓ (WITH A PRETEXT). The goal of the paper is to debate about the geomorphologic model of the "cala" at Mallorca. These calas are located at a carbonate platform affected by karst and post-sedimentary faulting and are influenced by the fluvial palaeonetwork and littoral marine processes as well as the anthropic influence. Cala Mondragó is the cala of reference.

Keywords: Mallorca, cala, coastal geomorphology, anthropic landscape.

Vicenç M. ROSSELLÓ I VERGER, Dept. Geografia. Universitat de València

Introducció

No és la primera vegada que ens apropam al litoral del Migjorn de Mallorca i més concretament (Fig. 1) a les costes vogides d'indentacions de sa Marina (Rosselló, 1995, 1998; Rosselló *et al.*, 1997). Passats alguns intervals de "sedimentació" metodològica i diverses expedicions d'un grup de recerca encapçalat, primer, per Antonio Rodríguez Perea i, després, per Joan J. Fornós, a Menorca i Mallorca, potser calgui una reconsideració de les cales com a forma característica de les ribes calcàries, a la llum de noves troballes pròpies i alienes.

La plataforma carbonàtica postorogènica i el carst

L'illa de Mallorca té una disposició de conca intramuntanyosa (*basin-range*), com a resultat d'una fracturació extensional que ha actuat des del miocè superior fins al pliocè superior. Sobre els materials plegats anteriors descansen els dipòsits del miocè superior, pliocè i plistocè, que formen planells quasi horitzontals i fan d'androna a les serres. Aquest planell és molt extens per la marina de Lluçmajor on la progradació escullosa avançà al ritme de 200 m anuals durant bona part del tortonià. En canvi, l'or-

la de la marina de Llevant, on ens mourem, és més mòdica i no depassa gaire els 2 o 3 km d'amplària. Aquest és el terreny de les nostres cales i torrents.

Els materials que conformen el paisatge estudiat a Mallorca, Menorca i Formentera eren assignats pels geòlegs clàssics al vindobonià. Ara podem precisar més i al conjunt postorogènic, afectat només per falles distensives, hom ha identificat (Pomar *et al.*, 1983; Pomar, 1991) cinc unitats litoestratigràfiques, d'un abassegador component calcari, és a dir molt escasses de siliciclasts, de les quals ens interessen sobretot tres. 1) "Calcisiltites amb *Heterostegina*" i equínids, que s'assignen al tortonià i formen una gran plataforma; només afloren en alguns penya-segats de l'extrem sud. 2) "Unitat escullosa"

(*Unidad arrecifal, Reef unit*) de calcoarenites bioclàstiques i esculls coral·lins interestratificats amb calcaris oolítics i estromatòlits, que en gran part corresponen a formacions de restinga i albufera. La unitat acaba en una superfície erosiva i carstificada. 3) "Calcàries de Santanyi" (Fornós i Pomar, 1983; Fornós, 1991), anomenades altrament "Complex terminal" i que popularment coincideixen en bona part amb la "pedra de Santanyi" (*grainstone* i biocalcoarenita), que fou la pedra d'elecció de l'arquitectura i escultura gòtica insular. Té una fàcies variada amb característiques calcàries oolítiques, manglars, algars, bancs d'arena (*sand shoals*), etc. que pertanyen al messinià. Per damunt o en forma de pegats adossats, hi trobam de vegades, eolianites quaternàries.

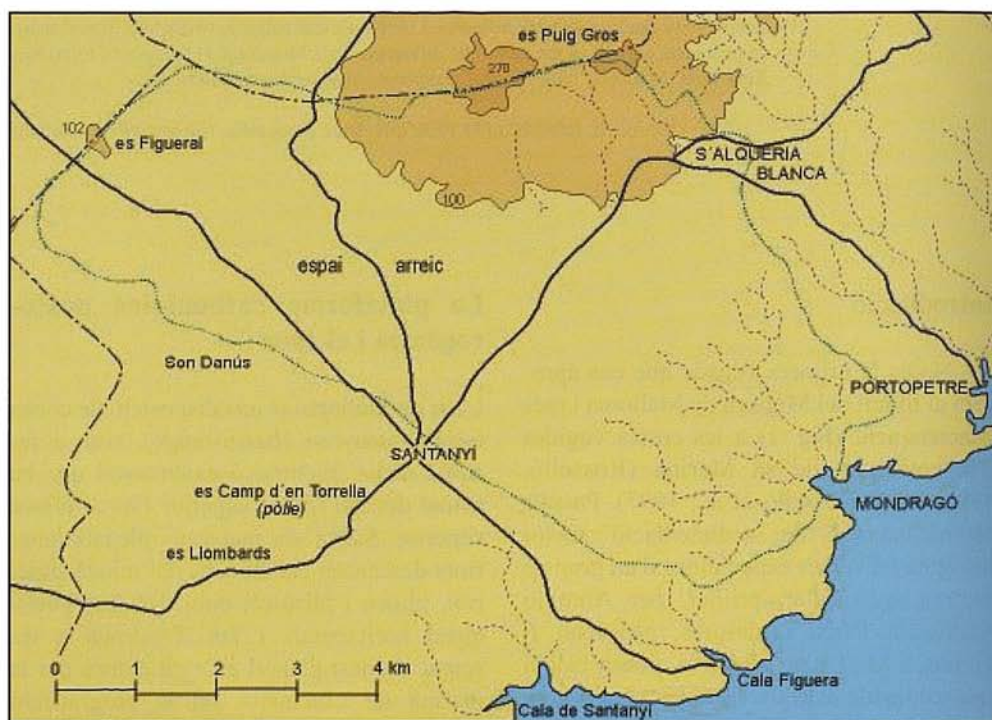


Fig. 1. La costa vogida d'indentacions de sa Marina coincideix amb el vorell de la plataforma carbonàtica miocena.
Fig. 1. The extremely articulated coast-line of Sa Marina is coincidental with the edge of the Miocene carbonate platform.

La faixa litoral és afectada per formes càrstiques, com coves, pòlies, dolines i avencs o engolidors, deixant a banda els torrents, de característiques molt peculiars. Alguns trets d'endorreisme i fins i tot d'arreisme lliguen perfectament amb l'àmbit calcari.

La "Unitat escullosa" és la més propícia al buidament càrstic a causa de l'abundància de calcària coral·lina i sovint hi podem trobar proves inequívokes d'un paleocarst finimiocènic, precisament entre el tortonià i el messinià, cosa que no exclou accions dissolvents en èpoques posteriors i, fins i tot, actuals. Pel que fa a la costa estricta, Fornós (1999) ha remarcat el paper dels col·lapses,

deformacions d'origen quimioclàstic que afecten sobretot el contacte entre la Unitat escullosa i les Calcàries de Santanyí. L'enfonsament -una mena de dolina- de mides decamètriques i gruixos de 4 a 15 m, adopta la forma d'un rellotge d'arena, més obert de dalt que de baix, on la disposició sol ser més irregular (Fig. 2). La cavitat es troba dins la Unitat escullosa, mentre que el rebliment de clasts prové d'aquesta mateixa i, més sovint, de les Calcàries de Santanyí. La xemeneia que comunica els dos buits reblits ve a ser un embut on abunden les bretxes amb ciment carbonàtic freàtic i vadós; els llims rojos hi són sempre presents.

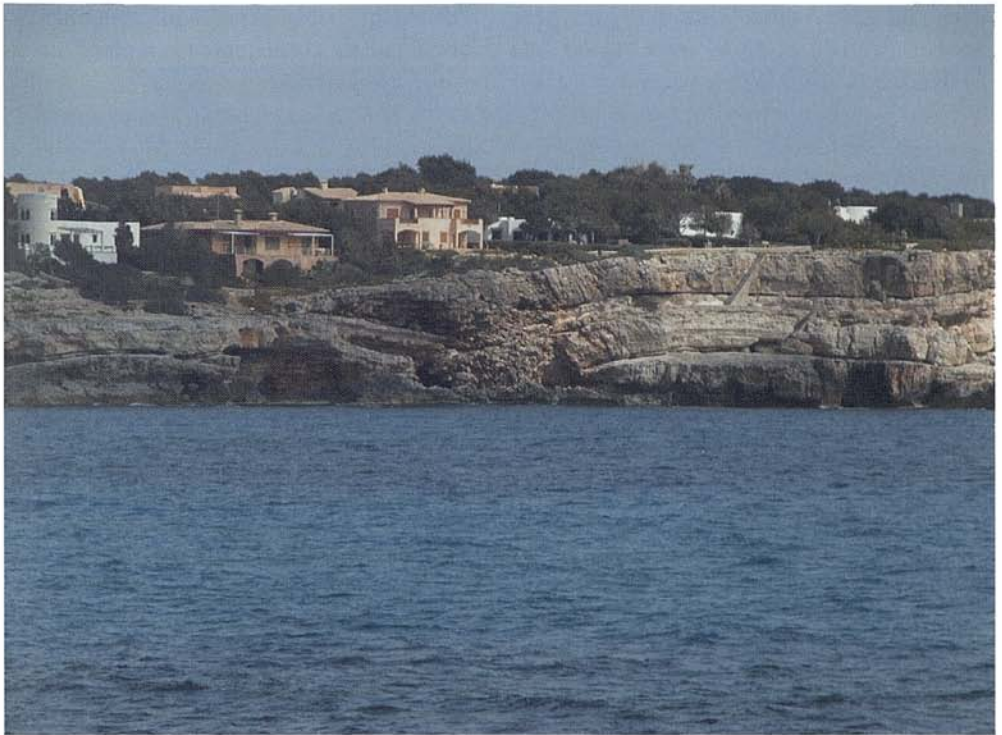


Fig. 2. Els processos paleocàrstics del miocè superior afecten de forma clara l'evolució geomòrfica del litoral.

Fig. 2. The Upper Miocene paleokarstic phenomena have an obvious influence in the geomorphic evolution of the littoral fringe.

Aquestes "formes de subsidència d'origen solucional" -que podríem qualificar d'embrionàries-, de vegades coalescents, abunden (o es localitzen millor) a la mateixa línia de costa on justifiquen adesiara indentacions o cales inicials. La raó que no es trobin terra endins és que són males de detectar si no és en talls; el rebliment sin-genètic les "dissimula" en superfície.

El gran pòlie més proper és el del camp d'en Torrella, prop de Santanyí; n'hi ha un de més mòdic i poc pronunciat al cap des Moro, però les dolines, sobretot esvorellades, sovintegen a les capçaleres dels afluents menors dels torrents, p.e. al de sa Bassa Serra. A la línia litoral -de més a més de les coves sotaiguades- els enfonsaments o col·lapses es reiteren. Ha estat esmentat com a modèlic el de sa Barca Trencada, però podem afegir-hi el de la dreta (S) de cala Mondragó o els també espectaculars de l'esquerra de cala Figuera (cova de s'Òliba, cova des Barquers). Cova d'erosió marina i rebuidament d'un enfonsament reblit, sembla que no és una combinació inhabitual.

Estructura i neotectònica

Entre les plaques europea i africana s'alcen els horsts que conformen el promontori bètic balear i que, si concretam a les Serres de Llevant, consisteix en un seguit de plects i encavalcaments sobre el peu dels quals descansa el tortonià-messinià transgressiu. Les falles que limiten els afloraments orogènics (Sàbat, 1986) s'han de transparentat més o menys en els materials de plataforma que els envolten, cosa que faria sospitar alguns moviments verticals. Fet i fet, el planell de Llucmajor es troba a més de 100 m d'altitud, mentre que el de Santanyí, d'igual origen, amb prou feines depassa els 40 o 50 m.

Si podem pensar en unes Serres de Llevant que arribaven a Cabrera, no cal oblidar que la fracturació distensiva postorogènica entra en la justificació de la depressió de Campos i en els múltiples jocs locals de blocs que expliquen la xarxa fluvial i alguns trets majors de la línia litoral. Ara per ara les proves d'activitat neotectònica són més tost migrades, sia perquè no s'ha esdevengut, sia perquè s'ha compensat en diverses fases. Els estudis de Tuccimei *et al.* (2000) sobre les datacions d'espeleotemes freàtics, recollits en actual posició sotaiguada a coves càrstiques de la comarca investigada, no arriben a mostrar diferències superiors al metre durant el plistocè superior; és a dir en els darrers 117 ka. (cf. Fornós *et al.*, 2002). Tanmateix, a nivell detallat, cal reconèixer l'abundant diaclasament i microfracturació, perfectament constatable als replans litorals i que en part poden obeir a assentaments locals i esforços derivats de fenòmens de dissolució. Aquestes línies de debilitat influeixen sens dubte en la configuració litoral a escala decamètrica o hectomètrica.

Clima i hidrologia: la xarxa de torrents

La pluviositat actual del Migjorn mallorquí gairebé no arriba als 500 mm anuals, fet que, unit a les temperatures àrida conseqüent-, la permeabilitat i l'exigüitat de les conques, no pot garantir una correntia més que esporàdica i efímera. En les circumstàncies actuals sembla imprescindible arribar a un lllindar de 60 mm en 5 o 6 hores (o prou més, després de sequeres intenses) per a que es desencadeni el procés circulatori, que un torrent revengui. Aquests esdeveniments es registren clares vegades. Pel que coneixem d'observatoris propers, les precipitacions màximes en 24 hores per a un període de retorn de 25 anys són les

següents: 78,2 mm al far de ses Salines, 86,8 a s'Alqueria Blanca i 104,7 a Felanitx (Grimalt, 1992). Tanmateix, sabem que el 4.10.1957 la pluja depassà els 400 mm a Santanyí, en un sol episodi, i els 200 a Felanitx, el 6.09.1989; més encara, el torrentó de ses Fonts de n'Alis va vehicular una punta de 128 m³/s en aquesta darrera data (Grimalt, 1992).

Les nostres excursions (2000) ens han permès de veure senyals d'erosió recent en un parat esmorrellat de la capçalera del torrent d'en Busques o des Oms, a ± 25 m s.n.m. Igualment vàrem comprovar (26.07.00) senyals de revenguda -herba ajaguda, murs esportellats- al barranc innominat que des del NW dona a s'Amarador. Basten aquests dos exemples per a dir que, tot i la seva discontinuïtat, els torrents d'a-

questa zona subàrida funcionen adesiara. Una altra cosa és el torrent des Pujol (que el 1998 ha estat objecte d'una "correcció hidrològica"), un afluent del qual conserva els testimonis de la revenguda de més de 4 m que permetrien calcular encara el cabal màxim vehiculat.

Sembla evident que ens trobam davant d'una xarxa relict; les conques i el règim actuals no justifiquen ni els traçats ni la incisió relativament acusada, en no ser que comptem amb el buidatge càrstic perllongat. Sia el que sia de la incisió, cal remarcar que el rebliment dels canals -ara aplanats per acció antròpica (Fig. 3), si més no- supera els 2 o 3 m de potència i sol ésser íntegrament material cantellut de calibre gros -blocs inclosos- dins matriu rogenca, que més aviat sembla procedir de processos de vessant i termoclàstics.



Fig. 3. El tram final dels torrents presenta un important rebliment aplanat per l'acció antròpica.

Fig. 3. The ending stretches of the dry valleys present an important sedimentary filling flattened by the anthropic action.

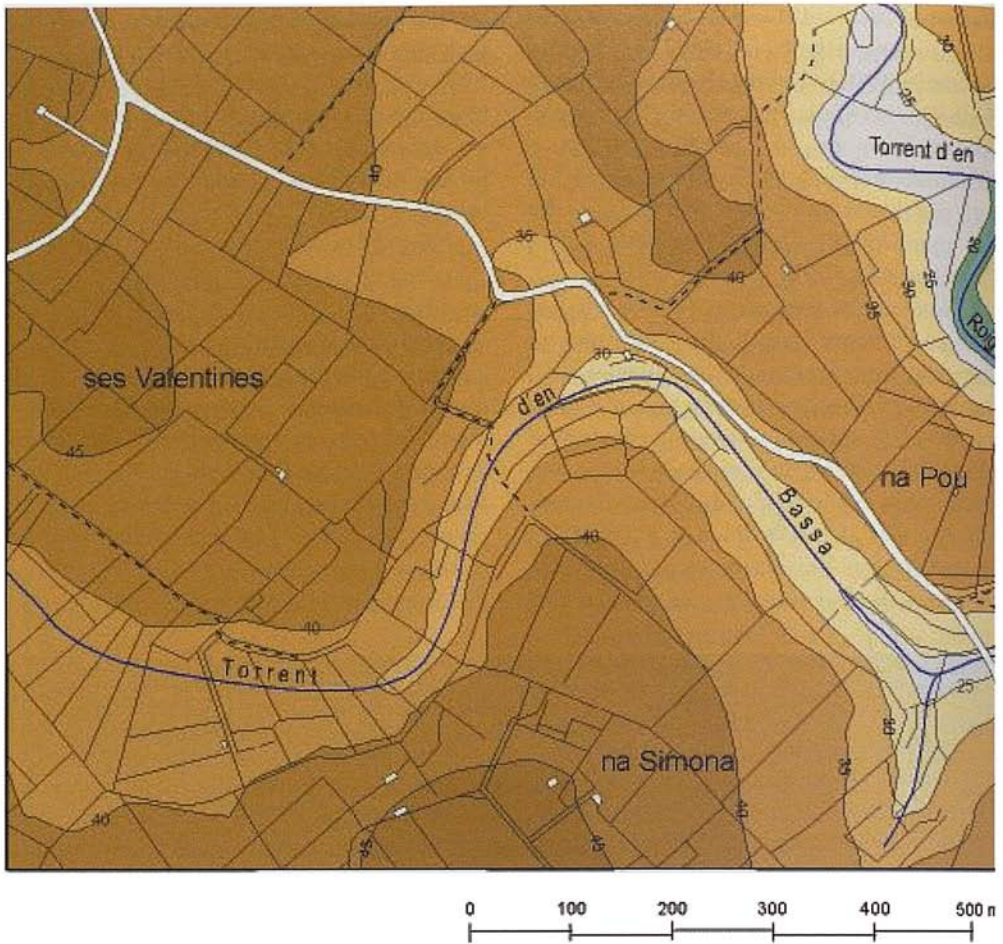


Fig. 4. El mil·lenari influx humà ha modificat el paisatge a base de rompudes dels espais planers i de vessants amargenats. Els fons dels barrancs són anivellats sovint per al conreu.

Fig. 4. The millennial human intervention has modified the landscape, leading to the fragmentation of gentle areas as well as the terracing of dipper slopes. The valley bottoms are often flattened for agricultural purposes.

Còdols rodats, se'n troben pocs -per no dir cap-, amb la qual cosa l'arrossegament actual i subactual deu ser poc eficaç.

El mil·lenari influx humà ha modificat el paisatge a base, sobretot, de rompudes, no sols dels espais planers, sinó també dels vessants amargenats sovint, i als fons dels barrancs, travessats per parats i marges, i anivellats moltes vegades per al conreu (Fig. 4). No és estrany trobar-hi síquies de con-

ducció laterals (torrent de sa Bassa Serra) que de tant en quant encaminen l'aigua a engolidors més o menys cercats.

L'aparent meandrització dels torrents o els sobtats canvis de direcció han d'obeir a línies de debilitat o fractures que afecten el planell de s'Alqueria Blanca on Butzer (1962) parlava d'un reticle N 50° E i N 40° W; aquestes *minor lines* explicarien bona part del traçat litoral i fluvial.

Traslladant l'argumentació que acaben d'aportar Rose i Meng (1999) sobre un con al·luvial estudiat acuradament a cala los Cans [caló des Camps] (Artà), podem atribuir la major part de la incisió -holocènica- al factor antròpic. Si 4.000 o 5.000 anys són prou per a encaixar-se un barranc insignificant més de 6 m, l'acció antròpica recent i la dissolució càrstica de tot el pliocè i el plistocè sobren per a justificar la nostra trama fluvial. Tot i amb això, falten molts extrems per aclarir.

Model de cala-torrent

A la vista de successives hipòtesis i dels fets observats fins ara (Fig. 5), és el moment de reformular un model de cala i estalonar-lo en quatre classes de processos: fluvials, càrstics, marins i antròpics.

Fluvial.- La rostària de la plataforma bioclàstica tortoniana-messiniana, que constitueix el basament estructural del paisatge analitzat, és de l'1 o 2 % en el sentit que han adoptat les direccions genèriques d'escolament. El rerefons estructural, però, es complica amb clares inflexions de les tongades sedimentàries (amb detalls erosius previs, de vegades) que *preparen* un canal fluvial o una caleta. Afegim-hi les línies de debilitat que compartimenten blocs i que ja hem assenyalat més amunt; al cas de Mondragó, hi podem remarcar-ne un predomini del rumb ENE. Sobre aquesta trama -aprofitada també pel carst- degué crear-se la xarxa inicial durant el plistocè mitjà (Butzer, 1962), si és que no estava embastada durant el pliocè.

Una conca de 14 km² escassos (la virtual potser arribi a 22 km²) pot aportar els cabals responsables de la dinàmica fluvial, ben minsa pel que hem pogut verificar. Efimer, discontinu, tanmateix, no vol dir nul

i, de més a més, cal pensar en èpoques més plujoses, per exemple, els subestadis 5e, 5c, 5a i l'estadi isotòpic 3, durant els quals, si més no, l'agradació no es nota (Rose i Meng, 1999). Altrament, als períodes freds els cabals es beneficiarien d'una menor evapotranspiració.

Una pregunta ineludible: continuen els cursos dels torrents el seu camí sota l'actual nivell marí transgressiu? Hom optaria per suposar-ho, però les isòbates pròximes (campanya J. Rey, 1998) semblen desmentir-ho a la zona marina de Mondragó, exceptuada la inflexió de cala Figuera. En haver-ne analitzat les isòpaques, de tota manera, s'hauran de treure conclusions definitives. Mantinguem, ara per ara, que tenim al davant unes capçaleres d'un sistema fluvial, més o menys desenvolupat, que té el nivell de base a -15 o -20 m, mar endins. Només als *calons* més esquifits el gradient terrestre és molt més acusat que la possible-probable prolongació sotaiguada. La definició de Penck (1894) de la cala, com a "vall d'erosió curta i submergida", es pot mantenir. Ara bé, l'escurçament de les cales que *penetraven* més és resultat d'una sedimentació marítima i/o continental que, de vegades com a s'Amarador, ha creat espais albuferencs.

Carst.- No cal insistir sobre el domini absolut del rocam calcari i la susceptibilitat de dissolució dels nivells escullosos tortonians. En èpoques més humides es desenvoluparen tota classe de formes endocàrstiques i exocàrstiques. No manquen les dolines que amb llur concavitat han contribuït a modificar -originar- els cursos fluvials i les costes: petits calons hi poden coincidir. Més importància assumeixen els col·lapses (Fornós, 1999) que en el contacte entre la Unitat escullosa i les Calcàries de Santanyí han obert un seguit d'afonaments, precisament (per què?) en la línia litoral. Tal vega-

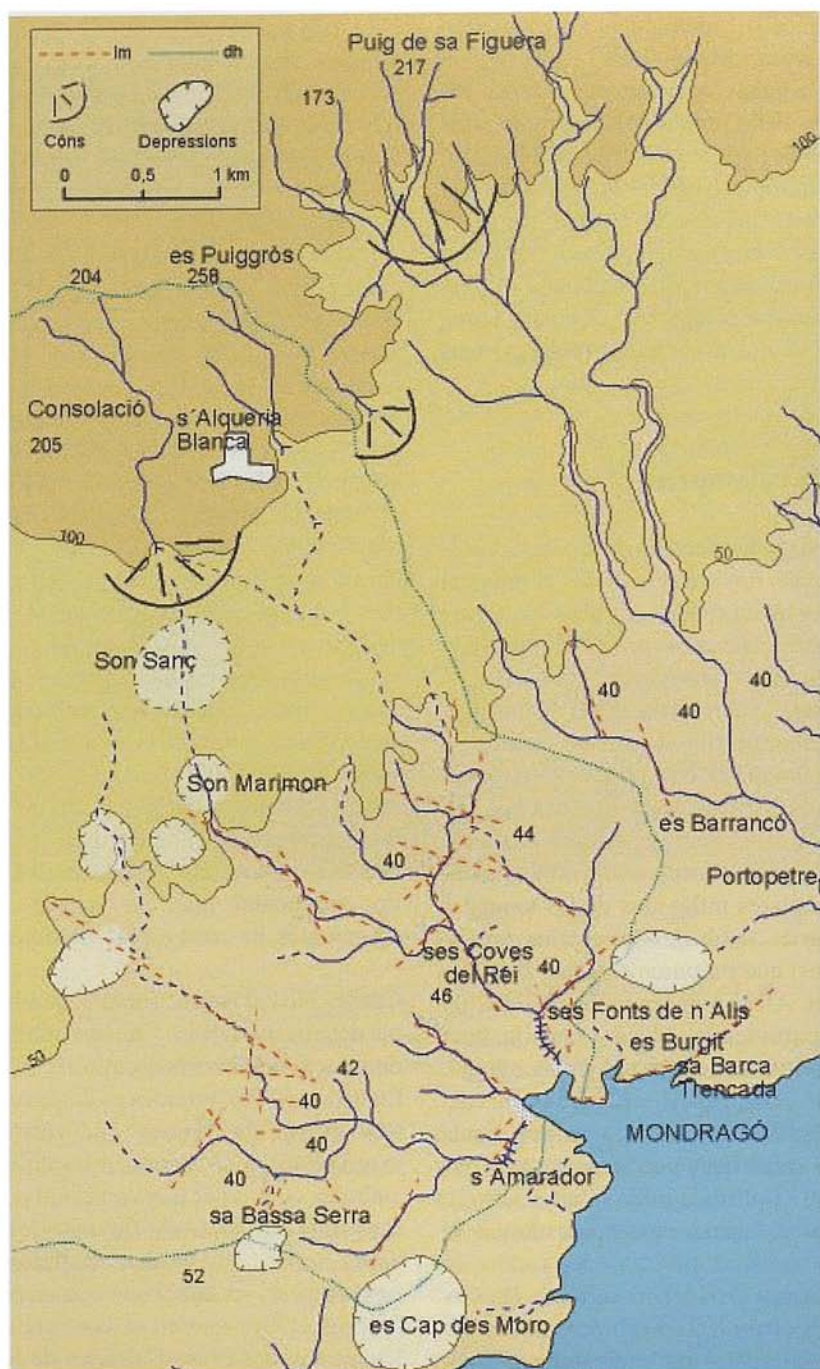


Fig. 5. Mapa geomorfològic simplificat de la zona de Mondragó, dh = divisòria hidrogràfica.
Fig. 5. Simplified geomorphological map of Mondragó area, lm = minor line.

da la badiola de Mondragó (0,7 km²) en sia resultat.

Tampoc podem eludir el mecanisme de balms de corrosió-atrició a llengua d'aigua, que arriben a esdevenir coves marines, on l'acció de la hidropneumàtica i la dissolució arriben a penetracions considerables. Altrament, cal considerar les galeries o coves càrstiques d'origen continental que posteriorment han estat envaïdes per l'aigua marina (Gràcia *et al.*, 1997; 1998); alguna d'elles pot estar a les arrels de determinades cales.

Per acabar convé evocar, tot i que amb més modèstia que a les cales "altes", els canyons càrstics que poden respondre de l'encaixament d'alguns torrents i fins i tot de certes cales. Una dissimetria repetida n'és un tret encara no explicat.

Modelat marí. - Vet aquí el factor fonamental, sense el qual no parlariem de cales. Primer de tot, cal referir-se als canvis de nivell. Deixant de banda la gran davallada o eixugament del messinià, val més reduir-nos als darrers 300.000 anys, que són els que han deixat més clara la seva empremta al paisatge, amb prou feines afectat ja per la neotectònica. Començant per l'estadi isotòpic càlid 9 (>300.000 BP), s'hi registrà un nivell alt (+8 m als espeleotemes freàtics; Tuccimei *et al.*, 1998) del qual no hem trobat rastre al territori de Mondragó. El nivell més baix del lapse estudiat, -23 m, és testificat a la cova d'en Passol durant l'OIS 8 (250-300 ka BP); si més no, l'hauríem de considerar com a nivell de base de la nostra xarxa fluvial; en aquests moments la línia de costa devia estar mig quilòmetre mar endins i el fred intens dels hiverns repercutiria en una seriosa termoclàstia.

Després d'una etapa (OIS 7) de nivell mitjà semblant a l'actual entre 250 i 180 ka BP, s'esdevé una forta davallada a -15 m,

testimoniada per espeleotemes i balms (Tuccimei *et al.*, 1998), d'un període eixut i fred (180-130 ka) assignat a l'OIS 6. Són d'aquest moment les "eolianites de base" (Rose i Meng, 1999) datades en 140 ka. És probable que la majoria de dunes grimpadores que afloren a la costa, p.e. a ± 4 m al flanc esquerre de cala Figuera, corresponguin a aquest episodi i tinguin les arrels sotaiguades. Els petits calons o les indentacions del litoral espatat estan reblits sovint d'eolianita quaternària, que no sol depassar gaire els 10 m s.n.m. i té arrels per sota mar. L'estadi 5 (últim interglacial) s'està mostrant cada cop més complicat amb cinc subestadis, algun dels quals deu ser clau en la interpretació geomòrfica del nostre litoral. El tirrenià II o eutirrenià -que ha centrat la recerca dels paleontòlegs quaternaristes a Mallorca- és un lapse (OIS 5e) humit i càlid de nivell alt (+2,5 m) en què s'esdevé una lògica erosió litoral amb formació de rases i dipòsits correlatius. El 5d (110 ka), sec i fresc, torna a abaixar el nivell a -16 m i provoca una altra onada dunar que també deu haver deixat empremta.

L'estadi isotòpic 4 (devers 65 ka BP), primer sec i després humit (Rose, Meng i Watson, 1999), amb descens marí comprovat fins a -16 m a les nostres coves submarines (Tuccimei *et al.*, 1998), congruïa dunes verificades al litoral septentrional d'Artà. Posteriorment l'OIS 3 (45 ka BP, ca), humit i temperat, registra un episodi de loess.

El würmià (OIS 2), centrat als 15 ka BP hauria de donar la baixada més forta del quaternari en un ambient fred i molt sec. A la cova submarina de cala sa Nau (Gràcia *et al.*, 1998), un túnel sota 14 m de material de la Unitat escullosa, durant el mínim glacial veié tancada una de les seves dues boques per una duna, ara litificada i sotaiguada que seria oportú datar. Les dunes generalitzades s'hagueren de sobreposar a les formes ante-

riors i probablement degueren penetrar força terra endins, donant mantells, arrugues i crestes ara litificades. Llur destrucció per la pujada marina subsegüent donaria matèria als arenals subactuals i actuals.

L'holocè (OIS 1), relativament humit i progressivament càlid, coincideix amb la transgressió *flandriana*. Els reiterats episodis de pujada del nivell marí, després de les respectives baixades, consoliden el mecanisme envaïdor de la mar per les goles dels cursos "fluvials" preexistents i per les indentacions d'origen tectònic o càrstic, és a dir, les cales. L'arena mòbil disponible -sovint de segona generació- ha format restrigues i fins i tot petites acumulacions eòliques en dunes o mantells com el de la vora esquerra de s'Amarador, últim meandre. És obvi que sense restinga, no hi hauria els estanys o albuferes de Mondragó, però no cal minimitzar l'alimentació hídrica terrestre per ullals o simple continuació del freàtic.

No podem descartar la possibilitat de cales *només* marines, però la majoria tenen trets fluviomarins que les emparenten amb les *ries*; el mecanisme alternant de baixada i pujada del nivell marí, les ha configurades. Cada baixada implica incisió dels aparells fluvials amb fàcil formació d'arenals i eolianites -que podrien reblir o anul·lar els esvorancs existents-; les regressions no són propícies a les cales. Cada pujada, i sobretot la darrera transgressió, provoca per una banda pèrdues litorals erosives, paleses pels freqüents penya-segats de 10 o 20 m al nostre redol. L'onatge vigorós, gràcies a un fetch ESE que supera els 1.000 km, n'és responsable. La pujada de nivell afavoreix la sedimentació a les goles i simultàniament la formació d'aiguamolls. Les modestes restrigues són trencades per les eventuais revingudes dels torrents. És probable que cada pujada hagi construït la seva restinga. Una

anàlisi fina dels sondejos en pot resoldre la geometria.

L'home.- La presència humana geomòrficament eficaç -destructora i constructora- supera en aquestes contrades els dos mil·lennis. Durant molts segles natura i cultura han progressat amb una certa aliança o simbiosi. No cal, però, enganar-se: l'home ha provocat, provoca i provocarà mants desequilibris; el més cabdal prové de la roturació que accentua o origina l'erosió i, per tant, la incisió fluvial. L'agricultura, igualment, en ocupar els vessants, facilita els moviments, per una banda, i per l'altra, rebleix els fons de vall, els escalona, els aplanar per tal d'adequar-los al conreu. Més encara, l'agricultor n'ha desviat o conduït l'aigua i ha maldat per extreure-la amb pous i sínies. Provocar l'erosió al principi, controlar-la del tot després: una història que comença tal vegada al període del bronze (1500 aC?) i amb tota seguretat quan els agrimensors romans del segle II o I aC divideixen aquestes terres. La parcel·lació actual, tanmateix, sembla remuntar-se als segles XVII i XVIII amb una acomodació gairebé determinista al relleu i la xarxa hidrogràfica: camins, poligonacions radials, amargenaments, etc. tradueixen un paisatge peculiar.

Les cales estrictes -excepte les condicionades amb finalitat portuària- fins al segle XIX amb prou feines s'havien trastocat. Ara que comença el XXI, malauradament no podem dir el mateix: el turisme i l'oci residencial les han envaït i deturpat. Algunes cales, se n'han estalviat en part, com és el cas de Mondragó que ens motiva. Aquest no és un escrit de lamentacions, sinó de valoracions. Que sapiguem, com més millor, allò que defensam.

Agraïments

Aquest treball, embastat el 2000 i enllestit el 2005, s'integra al projecte de la Direcció General de Investigació del Ministerio de Ciencia y Tecnología, BTE 2002-04552-C03, "El modelat càrstic i l'evolució morfològica i sedimentària del litoral a les Balears, València i Sardenya".

Bibliografia

- Butzer, K.W. 1962. Coastal Geomorphology of Majorca. *Ann. Assoc. Amer. Geogr.*, 52(2): 191-212.
- Fornós, J.J. 1991. La Unitat Calcàries de Santanyí (Miocè superior) a la zona de Cala Murta. Marina de Llevant. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 33-40.
- Fornós, J.J. 1999. Karst collapse phenomena in the Upper Miocene of Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Acta Geologica Hungarica*, 42(2): 237-250.
- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1983. Mioceno superior de Mallorca: Unidad calizas de Santanyí ("Complejo terminal"). *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología. Menorca*, 177-206.
- Fornós, J.J. i Sàbat, F. 1992. La Serralada Bètica. In: Guimerà, J. et al. (Edits.) *Història Natural dels Països Catalans. Geologia (II)*. 210-278.
- Fornós, J.J., Gelabert, B., Ginés, A., Ginés, J., Tuccimei, P. i Vesica, P. 2002. Phreatic overgrowths on speleothems: a useful tool in structural geology in littoral karstic landscapes. The example of eastern Mallorca (Balearic Islands). *Geodinamica Acta*, 15: 113-125.
- Gràcia, F., Watkinson, P., Monserrat, T., Clarke, O. i Landreth, R. 1997. Les coves de la zona de ses Partions-Portocolom (Felanitx, Mallorca). *Endins*, 21: 5-36.
- Gràcia, F., Clamor, B., Aguiló, C. i Watkinson, P. 1998. La cova des Drac de Cala Santanyí (Santanyí, Mallorca). *Endins*, 22: 55-66.
- Grimalt, M. 1992. *Geografia del risc a Mallorca: les inundacions*. Palma, Institut d'Estudis Balearics. 360 pp.
- Pomar, L. 1991. Reef geometries, erosion surfaces and high frequency sea-level changes, upper Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*, 38: 243-269.
- Pomar, L., Esteban, M., Calvet, F. i Barn, A. 1983. La Unidad Arrecifal del Mioceno Superior de Mallorca. *El Terciario de las Baleares. Guía de las Excursiones del X Congreso Nacional de Sedimentología. Menorca*, 139-179.
- Rose, J. i Meng, X. 1998. River activity in small catchments over the last 140 ka, northeast Mallorca, Spain. In: Brown, A.G. i Quine, T. (eds.) *Fluvial processes and environmental change*. Chichester, Wiley. 413 pp.
- Rose, J., Meng, X. i Watson, C. 1999. Palaeoclimate and palaeoenvironmental responses in the western Mediterranean over the last 140 ka: evidence from Mallorca, Spain. *Journal of the Geological Society*, 156: 435-448.
- Rosselló, V.M. 1995. Les cales, un fet geomòrfic epònim de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 167-180.
- Rosselló, V.M. 1998. Torrents i cales de Mallorca: aspectes geomorfològics. Fornós, J.J. (ed.) *Aspectes geològics de les Balears*. Palma, Universitat de les Illes Balears. pp. 331-360.
- Rosselló, V.M., Fornós, J.J., Fumanal, M.P., Pardo, J.E. i Rodríguez-Perea, A. 1997. Elementos morfogenéticos de calas y barrancos del sur de Menorca. *Dinámica Litoral-Interior. Actas XV Congreso de Geógrafos Españoles*. Universidade de Santiago de Compostela, 15-19 setiembre 1997, 1: 245-256.
- Tuccimei, P., Ginés, J., Ginés, A., Fornós, J. i Vesica, P. 1998. Dataciones Th/U de espeleotemas freáticos controlados por el nivel marino, procedentes de cuevas costeras de Mallorca (España). *Endins*, 22: 99-107.
- Vesica, P.L., Tuccimei, P., Turi, B., Fornós, J.J., Ginés, A. i Ginés, J. 2000. Late Pleistocene Paleoclimates and sea-level change in the Mediterranean as inferred from stable isotope and U-series studies of overgrowths on speleothems, Mallorca, Spain. *Quaternary Science Review*, 19: 865-879.